

# Revisão do trabalho de investigação

## Classificação de dados sintéticos em imagem médica volumétrica (CT e MR)

<sup>1</sup> Universidade do Minho, Escola de Engenharia

<sup>2</sup> Mestrado em Engenharia Informática

<sup>3</sup> Aprendizagem profunda

**Resumo:** Nesta análise ao trabalho “*Classificação de dados sintéticos em imagem médica volumétrica (CT e MR)*” será feita uma travessia pelo conteúdo de todas as partes (secções e subsecções) que compõem o trabalho realizado. Serão apontados aspectos positivos e aspectos passíveis de melhoria em cada uma delas. Em seguida, serão abordados aspectos mais relacionados com o modo como o trabalho foi elaborado e estruturado. No final, será apresentado um comentário do trabalho na sua generalidade.

## 1 Análise ao conteúdo do trabalho

### 1.1 *Abstract*

O *abstract* deste trabalho, de um modo geral, está bem elaborado. Faz uma breve introdução ao tema, apresenta o objectivo do trabalho de forma clara e, no fim, abordam a planificação do trabalho prático.

Após a leitura do trabalho inteiro foi possível observar que o *abstract* é capaz de transmitir indirectamente ao leitor (isto é, sem enumerar directamente as secções e o conteúdo de cada uma delas) a estrutura inteira do documento, permitindo que se tenha uma visão geral preliminar do conteúdo.

O único aspecto que apontaria é que podia ser feita uma breve menção às conclusões adquiridas.

### 1.2 Introdução

A introdução deste trabalho está bem feita, servindo como um complemento mais detalhado para o *abstract*. A ordem do conteúdo utilizado também foi muito bem pensada. A introdução inicia com uma apresentação ao tema salientando a importância do mesmo na medicina. Em seguida, abordam os desafios associados e como eles impactam os modelos de aprendizagem utilizados. Finalmente abordam com clareza os objectivos do trabalho de investigação bem como os objectivos do trabalho prático.

Não parece haver aspectos passíveis de melhoria, pois a introdução revela-se completa e especialmente bem estruturada, reflectindo cuidadosamente os objectivos do trabalho e o tema abordado.

### 1.3 Fundamentação teórica

Esta secção inicia com uma pequena justificação da utilização da geração de dados sintéticos de imagens médicas. A justificação aborda a necessidade da geração de dados sintéticos como uma potencial solução para a escassez de dados reais e também como um meio para preservar a privacidade dos pacientes.

Iniciar esta secção deste modo é especialmente relevante, pois convence o leitor das potencialidades destas técnicas.

#### 1.3.1 Conceitos chave

Esta subsecção aborda vários conceitos associados ao tema do trabalho. É uma subsecção relevante e, para além disso, foi bem posicionada dado que fornece uma explicação de conceitos que são mencionados ao longo do resto do trabalho.

Relativamente à explicação dos diversos conceitos, todas elas estão bem feitas, são sucintas e utilizam um vocabulário acessível, facilitando a compreensão. No entanto, só gostaria de ter visto com mais detalhe no que consistem os “artefactos de aquisição” (no ponto “artefactos”). Este conceito apenas foi apontado e seria interessante saber no que consiste.

### 1.3.2 Técnicas de Geração de Dados Sintéticos em Imagens Médicas

Esta subsecção aborda um conjunto de técnicas que são utilizadas na geração de dados sintéticos. Cada uma das quatro técnicas foi explicada de forma relativamente superficial. No entanto, permitiu ter uma ideia geral do seu funcionamento.

O único aspecto que eu gostaria de destacar é relativo ao ponto “Transferência de estilo”. Neste ponto, apenas gostaria que o conceito do “estilo” de uma imagem de referência fosse um pouco explicado, isto é, no que consiste esse estilo (são cores? texturas? relevos? etc.?).

### 1.3.3 Técnicas de Pré-Processamento

Esta subsecção aborda técnicas de tratamento de dados que são submetidos a modelos de análise de imagens médicas. O conteúdo desta subsecção é de especial relevância, pois fornece o destaque necessário à etapa de tratamento de dados no desenvolvimento de modelos de aprendizagem.

Relativamente às explicações de cada uma das técnicas, tal como na secção anterior, estas foram um pouco superficiais mas permitiram obter uma visão geral do seu funcionamento. Gostaria de ter visto nalguns pontos umas breves explicações (não muito extensas) de algumas técnicas mencionadas, como por exemplo: “filtragem adaptativa” (no ponto “Correcção de artefactos”); “padronização de dimensões” (no ponto “Redimensionamento e Padronização”).

### 1.3.4 Métodos de Classificação

Esta subsecção aborda técnicas de aprendizagem automática que são utilizadas para a classificação de dados sintéticos em imagens médicas.

A partir das explicações fornecidas acerca de cada uma das técnicas foi possível obter uma percepção geral das suas aplicações e benefícios na classificação de imagens médicas. Os pontos dos métodos “CNNs”, “RNNs” e “3DCNNs” focam-se mais em explicar como é que esses métodos são utilizados e não propriamente em explicar como funcionam. Relativamente às CNNs e 3DCNNs, a diferenciação entre as duas foi clara, permitindo perceber como é que as 3DCNNs podem ultrapassar algumas limitações das CNNs. Quanto ao ponto das RNNs, seria pertinente mencionar que estas estão sujeitas ao problema de explosão/desvanecimento do gradiente que pode desestabilizar de tal forma o treino da rede, impedindo-a de aprender.

No que diz respeito aos pontos das SVMs e *Ensembles*, estes já oferecem uma melhor visão do funcionamento dessas duas técnicas e não se focam tanto no contexto em que são utilizadas.

De um modo geral, esta subsecção está bem feita e as explicações das técnicas enumeradas também (tendo em conta o espaço limitado que este trabalho tem). O único aspecto que eu gostaria de ter visto em cada um dos pontos seria uma ou duas limitações de cada técnica de aprendizagem (algo semelhante ao que foi mencionado quando se referiu a explosão/desvanecimento do gradiente nas RNNs).

### 1.3.5 Avaliação de Qualidade em Imagens Sintéticas

Esta subsecção começa por abordar a importância da avaliação da qualidade de dados sintéticos de imagens médicas e, em seguida, apresenta alguns métodos para realizar essa avaliação de qualidade.

Nesta subsecção houve um foco maior naquilo que cada uma das técnicas mede do que propriamente no funcionamento delas. Isso é positivo, pois neste caso é mais interessante saber quais os resultados das técnicas. No caso da secção anterior já seria mais interessante saber como os métodos funcionam para saber, por exemplo, em que contextos se usam cada um deles.

Também é importante destacar a abrangência da pesquisa feita para elaborar esta secção, já que o seu conteúdo permite perceber as inúmeras características e métricas que podem ser extraídas das imagens para avaliar a sua qualidade.

Finalmente, também se destaca a importância que é dada a este tópico, tanto no início como no fim desta subsecção. De facto, tendo em conta que este trabalho aborda uma inovação na área da medicina, é importante dar o devido destaque a tópicos que influenciam a segurança e confiabilidade desses métodos inovadores.

#### 1.4 Desafios e limitações

Esta secção aborda alguns desafios inerentes aos modelos de classificação para distinguir entre imagens médicas volumétricas originais e sintéticas.

A selecção de desafios que foi feita é abrangente, isto é, aborda problemas relacionados com os dados, avaliação de modelos e questões éticas e de privacidade. As explicações feitas a cada um dos desafios são devidamente esclarecedoras.

Um desafio que talvez fosse pertinente mencionar com mais detalhe é a exigência de poder computacional. Os modelos de aprendizagem em si já consomem muitos recursos se forem utilizados dados de carácter mais tradicional (dados tabulares, por exemplo). Se forem utilizados dados gráficos (imagens), esses consumos serão ainda maiores. Apesar deste desafio ter sido mencionado no ponto “Natureza Não Linear dos Dados”, poderia ter sido mais detalhado, pois pode ser uma causa para outros desafios como, por exemplo, custos financeiros, uma vez que pode exigir a aquisição de *hardware* de alta capacidade.

#### 1.5 Planificação do trabalho

Esta secção aborda a planificação que o grupo fez para elaborar o trabalho prático. É relativamente complicado fazer uma análise crítica a esta parte, já que cada grupo tem o seu método de trabalho e não tenho autoridade para o questionar. Desta forma, a minha análise será baseada na forma como a planificação foi exposta neste trabalho.

Relativamente aos objectivos enumerados, pode-se dizer que de um modo geral estão explicados de uma forma clara, concisa e directa, permitindo perceber facilmente as pretensões dos autores do trabalho. Não tenho aspectos passíveis de melhoria a apontar nesta parte.

Quanto à parte da aquisição de dados, não é possível fazer uma análise crítica já que não será necessário adoptar um método de recolha de dados, uma vez que estes já serão fornecidos pela equipa docente.

No que diz respeito à secção do pré-processamento, pode-se verificar que a mesma é um pouco especulativa relativamente ao que se pretende fazer, isto é, ainda não foi definido o que se fará (ou o que se pretende fazer) realmente, sendo apenas mencionados potenciais métodos que se poderão utilizar. Este aspecto não é uma crítica, pois é provável que o grupo de trabalho ainda não tenha tido a oportunidade de ver os dados que irão utilizar e, dessa forma, é difícil prever quais métodos irão utilizar.

Relativamente ao treino e avaliação dos modelos de aprendizagem, considero um ponto positivo nesta fase iniciarem um planeamento de quais possíveis modelos irão utilizar (CNNs e SVMs) e as respectivas métricas (precisão, *recall* e *F1-score*) para a avaliação do desempenho dos mesmos.

Na parte da construção da função de avaliação de qualidade, pode-se dizer que a explicação dada é ligeiramente vaga. Podiam tentar explicar com mais detalhe como é que as diferentes métricas mencionadas serão combinadas para efectuar a avaliação de qualidade das imagens sintéticas.

Finalmente, é importante referir que não foi fornecida uma calendarização do trabalho prático, algo que foi solicitado no enunciado.

#### 1.6 Conclusão

A conclusão deste trabalho apresenta um resumo daquilo que foi feito. Em vez disso, poderia ter-se investido em referir algumas suposições derivadas da investigação realizada. Por exemplo, podiam ter mencionado quais os métodos de classificação mais promissores tendo em conta as suas potencialidades e as suas limitações. Podia também ter sido mencionado em que medida é que as inovações investigadas neste trabalho ajudam o sector da saúde.

## 2 Elaboração do trabalho

Relativamente à estrutura elaboração deste trabalho, a selecção e a ordem do conteúdo foram muito bem feitas. Em primeiro lugar, a selecção de conteúdos envolveu não só os métodos de classificação de imagens sintéticas, mas também as técnicas necessárias à preparação de dados para alimentar esses métodos de classificação e as técnicas para avaliação de desempenho.

Relativamente à ordem do conteúdo, achei pertinente começarem por uma introdução aos conceitos (secção 2.1) que são utilizados ao longo do trabalho, abordarem as técnicas para gerar dados sintéticos seguidas das técnicas de pré-processamento e de classificação, terminando com as técnicas de avaliação de qualidade. Esta ordem permite obter uma visão geral de todo o processo envolvido no contexto estudado por este trabalho.

Um aspecto que carece de algum cuidado é a utilização de algumas palavras e nuances gramaticais do Português do Brasil ao longo do trabalho. Detecta-se com alguma frequência a ocorrência de palavras como “redes *neurais*” e “*anatômicos*”.

## 3 Comentário final

Em suma, este trabalho apresenta uma boa abordagem, com uma boa fundamentação teórica e uma análise abrangente dos desafios e limitações inerentes à classificação de imagens médicas. Todavia, algumas secções beneficiariam com as explicações de alguns conceitos e o aprofundamento das explicações de outros.

A planificação do trabalho é bem explicada, embora a secção de pré-processamento seja um pouco especulativa, o que é compreensível pelas razões que já foram mencionadas. A conclusão poderia ser melhorada com uma discussão sobre os métodos mais promissores e a sua relevância para o sector da saúde.

Em geral, o trabalho está bem feito e bem estruturado. A escolha e a ordem do conteúdo são pertinentes e permitem obter uma visão geral do processo envolvido na classificação de imagens médicas.